

ANALISA PENERAPAN SISTEM SCADA PADA PENGENDALIAN JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20 kV PT. PLN AREA PAYAKUMBUH

Heru Susanto, Noverly Lysbetti****

***Alumni Teknik Elektro Universitas Riau**Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Kampus Binawidya KM 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293, Indonesia**

Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Email : susantozaid8@gmail.com, herusyanto805@yahoo.co.id

ABSTRACT

In Indonesia, the population growth from year to year making greater electrical power requirements. The increasing need for electrical power is obviously increasing the need for power generation as well. It will also greatly affect the operating costs, particularly fuel costs are also getting bigger, so as to obtain electrical power quality and reliable yet economical needed an electric power system operation management was good.

Aplication of SCADA systems on the electrical system will automatically increase the level of understanding of the dispatcher, the electrical systems and SCADA systems are applied to the electric power distribution network designed to monitor the activities kelistrikan at each substation, so the condition of the electricity network can be monitored in real time. In addition to these functions with the SCADA system also serves to perform commands Remote control open /close an LBS (lose breaker sircuit), telsignal and telematering.

Keywords: Electricity, SCADA

PENDAHULUAN

Energi Listrik adalah salah satu energi yang sangat penting bagi manusia, karena Tenaga Listrik merupakan kebutuhan yang utama, baik untuk kehidupan sehari-hari maupun untuk kebutuhan industri. Penyediaan Tenaga Listrik yang stabil dan kontinyu merupakan syarat mutlak yang harus dipenuhi dalam memenuhi kebutuhan Tenaga Listrik.

Pada suatu sistem Tenaga Listrik dibutuhkan suatu sistem pengaman yang handal yang mampu mendeteksi gangguan dan kesalahan yang terjadi pada sistem tersebut. Hal tersebut diperlukan agar suplai Energi Listrik dapat dipertahankan dengan baik. Agar sistem yang dimiliki mampu menjaga pelayanan suplai tenaga listrik dengan baik, maka sistem pengaman harus memenuhi syarat: reliable, selektif, sensitif, memiliki waktu operasi yang cepat, ekonomis dan sederhana.

Penerapan sistem SCADA pada kelistrikan, merupakan sistem pengendalian yang berkerja secara *real time*, yang dapat dikendalikan dari jarak jauh sehingga mampu dijadikan solusi dari permasalahan yang terjadi dalam sistem ketenaga listrik, agar penanganan terhadap gangguan dapat dilakukan dengan cepat.

TEORI DASAR

Sistem Tenaga Listrik

Suatu Sistem Tenaga Listrik biasanya terbagi atas tiga bagian utama, yaitu pusat pembangkit, saluran transmisi, dan distribusi. Pusat-pusat pembangkit listrik ada beberapa macam meliputi : PLTA, PLTU, PLTD, PLTG dan lain-lain, tenaga listrik yang dibangkitkan kemudian disalurkan melalui sistem penyaluran distribusi Tenaga Listrik dari pusat pembangkit kepusat beban.

Setelah melewati saluran transmisi maka Tenaga Listrik akan memasuki Gardu Induk (GI),

disini tegangannya diturunkan dengan trafo penurun tegangan (*Step Down Transformer*) menjadi tegangan distribusi primer dengan besarnya adalah 20 kV, dan 6 kV. Setelah melewati saluran distribusi primertegana listrik diturunkan lagi tegangannya oleh trafo distribusi menjadi tegangan rendah dengan tegangan 380/220 Volt atau 220/127Volt sebagai Jaringan Tegangan Rendah (JTR) dan kemudian disalurkan ke konsumen dengan Sambungan Rumah (SR). (SPLN 72:1987).

Sistem Distribusi

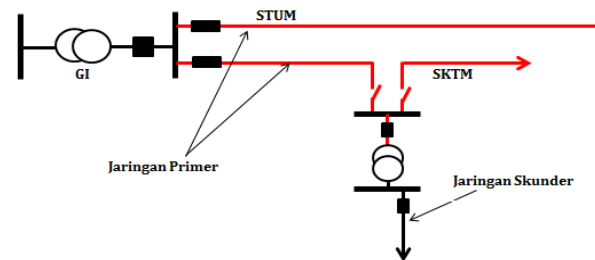
Sistem Distribusi adalah sistem yang mendistribusikan Tenaga Listrik ke konsumen yang berupa pabrik, industri, perumahan dan sebagainya. Transmisi tenaga dengan tegangan tinggi maupun tegangan ekstra tinggi pada saluran transmisi dirubah pada gardu induk menjadi tegangan menengah atau tegangan distribusi primer, yang selanjutnya tegangannya diturunkan lagi menjadi tegangan untuk konsumen. Sistem Distribusi merupakan rangkaian bagian-bagian komponen listrik yang tergabung satu sama lain mulai dari sisi sekunder di Gardu Induk sampai sisi tegangan rendah di pelanggan/konsumen. (Gonen Turan, 1986).

Klasifikasi Saluran Distribusi Menurut Nilai Tegangannya

Dari gambar 2 saluran tenaga listrik atau jaringan tegangan menengah. Secara umum, dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu :

1. Saluran Distribusi Primer
Sistem Jaringan Distribusi Primer atau sering disebut jaringan distribusi tegangan tinggi (JDTT) ini terletak antara gardu induk dengan gardu pembagi, yang memiliki tegangan sistem lebih tinggi dari tegangan terpakai untuk konsumen. Standar tegangan untuk jaringan distribusi primer ini adalah 6 kV, 10 kV, dan 20 kV (sesuai standar PLN).
2. Saluran Distribusi Skunder
Sistem jaringan distribusi sekunder atau sering disebut jaringan distribusi tegangan

rendah (JDTR), merupakan jaringan yang berfungsi sebagai penyalur Tenaga Listrik , dari gardu-gardu pembagi (gardu distribusi) ke pusat-pusat beban (konsumen tenaga listrik). Besarnya standar tegangan untuk jaringan ditribusi sekunder ini adalah 127/220 V untuk sistem lama, dan 220/380 V untuk sistem baru, serta 440/550 V untuk keperluan industri.



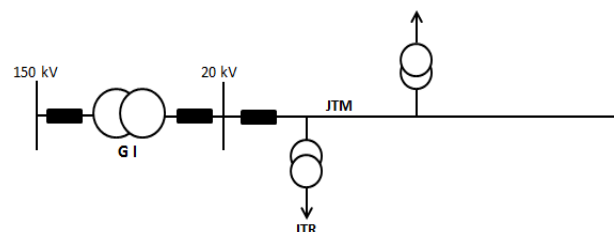
Gambar 1. Single Line Diagram Saluran distribusi

Klasifikasi Saluran Distribusi Menurut Jenis/Tipe Konduktornya

Konfigurasi jaringan distribusi primer pada suatu sistem jaringan distribusi sangat menentukan mutu pelayanan yang akan diperoleh khususnya mengenai kontinuitas pelayanannya. Adapun konfigurasi dari jaringan primer terdiri dari:

a. Jaringan Distribusi Pola Radial

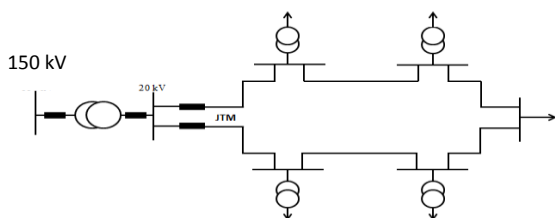
Jaringan Distribusi Pola Radial adalah pada jaringan ini, setiap saluran primernya hanya mampu menyalurkan daya dalam satu arah aliran daya. Jaringan ini biasa dipakai untuk melayani daerah dengan tingkat kerapatan beban yang rendah. Kerugian menggunakan Jaringan Radial ini adalah apabila gangguan terjadi dekat pada sumber, maka semua beban akan padam. Keuntungan menggunakan jaringan radial ini adalah biaya investasi yang rendah. Proses penyaluran pola ini dapat dilihat pada gambar 2. (Danang Widyanarko)



Gambar 2. Saluran Distribusi Pola Radial

b. Jaringan Distribusi Pola Loop

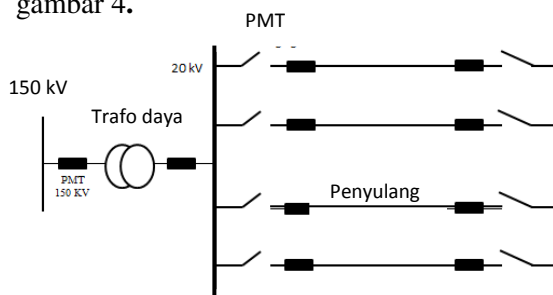
Jaringan Distribusi Pola Loop adalah jaringan yang dimulai dari suatu titik rel daya yang berkeliling di daerah beban kemudian kembali ke titik rel daya semula. dapat dilihat pada gambar 4. Keuntungan menggunakan jaringan pola ini adalah apabila saluran utama mengalami gangguan, akan dapat digantikan oleh sumber lainnya. Dan jaringan pola ini pelayanannya lebih baik dari pola radial. (dunia elektro)



Gambar 3. Saluran Distribusi Pola Radial

c. Jaringan Distribusi pola Grid

Jaringan Distribusi Pola Grid adalah Jaringan yang memiliki beberapa rel daya dan antara rel-rel tersebut dihubungkan oleh saluran penghubung yang disebut tie feeder. Dengan demikian setiap gardu distribusi dapat menerima atau mengirim daya dari atau ke rel lain. Jaringan pola ini dapat di lihat pada gambar 4.

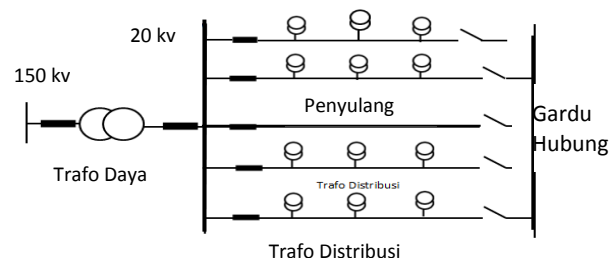


Gambar 4. Saluran Distribusi Pola Radial

d. Jaringan Distribusi Pola Spindel

Jaringan Distribusi Pola Spindel adalah jaringan yang merupakan pengembangan dari pola radial dan loop terpisah. Beberapa saluran yang keluar dari gardu induk diarahkan menuju suatu tempat yang disebut gardu hubung (GH),

kemudian antara GI dan GH tersebut dihubungkan dengan satu saluran yang disebut express feeder. Sistem gardu distribusi ini terdapat disepanjang saluran kerja dan terhubung secara seri, saluran kerja yang masuk ke gardu dihubungkan oleh sakelar pemisah, sedangkan saluran yang keluar dari gardu dihubungkan oleh sebuah sakelar beban. Jadi sistem ini dalam keadaan normal bekerja secara radial dan dalam keadaan darurat bekerja secara loop melalui saluran cadangan dan GH. Jaringan ini dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Saluran Distribusi Pola Spindel

Gangguan Pada Jaringan Distribusi

Dalam Sistem Tenaga Listrik, gangguan didefinisikan sebagai terjadinya suatu kerusakan dalam penyaluran daya listrik yang menyebabkan aliran arus listrik lebih besar dari aliran arus yang seharusnya. Pada dasarnya gangguan yang sering terjadi pada sistem distribusi saluran 20 kV, dapat digolongkan menjadi dua macam yaitu gangguan dari dalam sistem dan gangguan dari luar sistem. Gangguan yang berasal dari luar sistem disebabkan oleh sentuhan daun/pohon pada penghantar, sambaran petir, manusia, binatang, cuaca dan lain-lain. Sedangkan gangguan yang datang dari dalam sistem dapat berupa kegagalan dari fungsi peralatan jaringan, kerusakan dari peralatan jaringan, kerusakan dari peralatan pemutus beban dan kesalahan pada alat pendeteksi.

Penyebab Gangguan

Gangguan pada sistem tenaga listrik biasanya diakibatkan oleh kegagalan isolasi diantara penghantar fasa atau antara penghantar fasa dengan tanah. Kegagalan isolasi dapat menghasilkan

beberapa efek pada sistem diantaranya menghasilkan arus yang cukup besar, atau dapat mengakibatkan adanya impedansi diantara konduktor fasa atau antara penghantar fasa dan tanah.

Pengendalian Penanganan Gangguan

Pada sistem distribusi terdapat masalah utama yaitu bagaimana mengatasi gangguan dengan cepat karena gangguan yang terbanyak dalam Sistem Tenaga Listrik terdapat dalam sistem distribusi. Jika terjadi ketidak normalan pada Sistem Tenaga Listrik, maka secara otomatis sistem SCADA akan memberikan sinyal atau perintah untuk membuka pemutus tenaga (*circuit breaker*) agar bagian yang terganggu dapat dipisahkan dari sistem yang normal. Sistem SCADA juga berfungsi untuk menunjukkan lokasi dan macam gangguannya sehingga memudahkan evaluasi pada saat terjadi gangguan.

Sistem SCADA

SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*). SCADA merupakan sebuah sistem yang mengumpulkan informasi atau data-data dari lapangan dan kemudian mengirimkan-nya ke sebuah komputer pusat yang akan mengatur dan mengontrol data-data tersebut.

Suatu sistem SCADA terdiri dari sejumlah RTU (*Remote Terminal Unit*), sebuah Master Station, dan jaringan telekomunikasi data antara RTU dan Master Station. Dalam komunikasi antara Master Station (MS) dengan setiap *Remote Terminal Unit* (RTU) dilakukan melalui media yang bisa berupa fiber optik, atau melalui radio.

Fungsi Utama SCADA

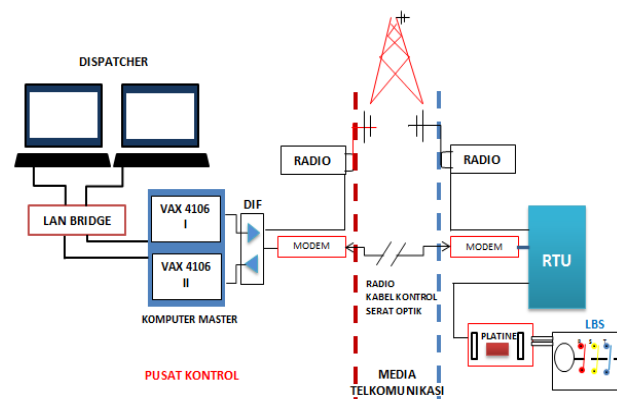
Dispatcher yang dibantu oleh sistem SCADA yang terintegrasi yang berada di dalam satu ruangan khusus, ruangan tersebut adalah ruangan dimana ditempatkannya perangkat-perangkat komputer yang disebut Master Station. Adapun fungsi utama dari sistem SCADA adalah :

- Akusisi Data
- Konversi Data
- Pemrosesan Data

- Supervisory Data
- Pemrosesan Event Dan Alarm
- Tagging (Penandaan)
- Post Mortem Review

Komponen SCADA

Pada umumnya Sistem SCADA tidak dapat berdiri sendiri, namun harus didukung oleh beberapa komponen, ada tiga bagian yang merupakan komponen penting dari Sistem SCADA, yaitu Pusat kontrol, media telekomunikasi dan RTU dapat dilihat pada gambar 1.6.



Gambar 6. Bagian-Bagian komponen Sistem SCADA

Sistem SCADA Pada Sistem Distribusi

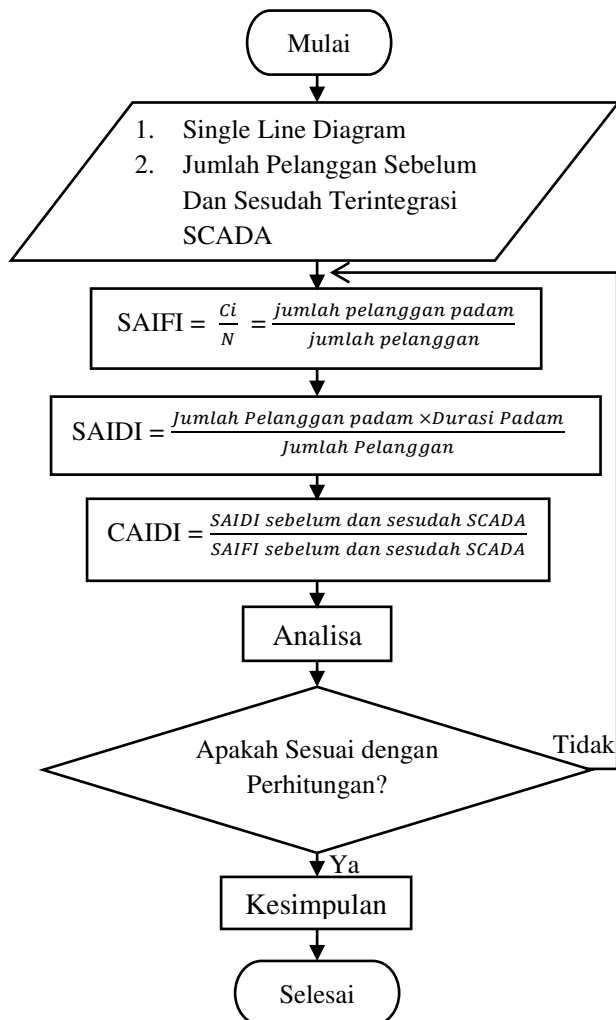
Sistem SCADA yang diterapkan dalam Sistem Distribusi Tenaga Listrik di rancang untuk memantau aktifitas peralatan pada Gardu Induk atau Gardu Hubung dan pengendalian operasi, sehingga kondisi jaringan Tenaga Listrik dapat dimonitor secara *real time*. Selain fungsi tersebut dengan Sistem SCADA juga berfungsi melakukan perintah *remote control*.

Dengan sistem SCADA maka *Dispatcher* mendapatkan data dengan cepat setiap saat (*real time*) bila diperlukan, disamping itu SCADA dengan cepat memberikan peringatan pada *Dispatcher* bila terjadi gangguan pada Sistem, sehingga gangguan dapat dengan mudah dan cepat diatasi atau dinormalkan. Fungsi kendali pengawasan mengacu pada operasi peralatan dari jarak jauh, seperti *switching circuit breaker*, pengiriman sinyal

balik untuk menunjukkan atau mengindikasikan kalau operasi yang diinginkan telah berjalan efektif.

METODE PENELITIAN

Flowchart Penelitian



Gambar 7. flowchart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Dan Analisa

Data asli yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari PT. PLN Area Payakumbuh, data yang digunakan adalah data gangguan jaringan distribusi Area Payakumbuh sebelum dan sesudah terintegrasi sistem SCADA periode 2014-2015 Februari sampai dengan Desember, dapat dilihat pada Lampiran 1. Data tersebut memperlihatkan terdapat 8 unit penyulang prioritas yang ada pada Jaringan Distribusi Area Payakumbuh, adapun

penyulang yang dimaksud adalah Potin, Lampasi, Koto Nan 4, Halaban, Sicincin, Simpang Banteng, Aur Kuning, Payakumbuh 2.

Untuk mengetahui indeks keandalan Jaringan Distribusi PT. PLN Area Payakumbuh secara garis besar ditentukan dari banyaknya gangguan yang terjadi pada jaringan dalam tempo waktu tertentu, berdasarkan lamanya gangguan yang terjadi, frekuensi gangguan, dan jumlah pelanggan yang mengalami gangguan. Setelah terpasangnya sistem SCADA yang terintegrasi dengan jaringan Distribusi PT. PLN Area Payakumbuh, diharapkan mampu meningkatkan keandalan jaringan distribusi di Area Payakumbuh.

Tabel 1. Jumlah Pelanggan Sebelum Terintegrasi Sistem SCADA (2014)

Penyulang	
Bulan	Jumlah Pelanggan Sebelum sistem SCADA
Februari	57310
Maret	58275
April	58559
Mei	58814
Juni	59056
Juli	59304
Agustus	59508
September	59807
Oktober	60101
November	60184
Desember	60356

Tabel 2. Jumlah Pelanggan Sesudah Terintegrasi Sistem SCADA (2015)

Penyulang	
Bulan	Jumlah Pelanggan Sesudah sistem SCADA
Februari	61117
Maret	61454
April	61737
Mei	62000
Juni	62200
Juli	62195
Agustus	62302
September	62488
Oktober	62521

November	63025
Desember	63450

Tabel 3. Jumlah Pelangan Padam Sebelum Terintegrasi Sistem SCADA (2014)

Penyulang	
Bulan	Total Keseluruhan
Februari	8560
Maret	13507
April	5760
Mei	22648
Juni	28199
Juli	15994
Agustus	8200
September	15920
Oktober	15556
November	27979
Desember	28357

Tabel 4. Jumlah Pelangan Padam Sesudah Terintegrasi Sistem SCADA (2015)

Penyulang	
Bulan	Total Keseluruhan
Februari	34932
Maret	13507
April	14961
Mei	9752
Juni	13434
Juli	18453
Agustus	15450
September	15805
Oktober	15669
November	18900
Desember	20680

Tabel 4. Lama Pemadaman Sebelum Terintegrasi Sistem SCADA Masing-Masing Penyulang (Menit)

Penyulang								
Bulan	A	B	C	D	E	F	G	H
Februari				1			1	2
Maret				5	1	66		
April				3	8			
Mei		2		78	1	28	6	68
Juni	3	29	44	291		7	5	
Juli		2		142	4		31	
Agustus		30		7	144			

September	2		17	7	82	1
Oktober	7		717	289	2	130
November		6	3	43	80	225
Desember	7	5		24	13	32

Tabel 6. Total Jam Padam Sebelum Terintegrasi Sistem SCADA (2014)

Bulan	Menit	Jam
Februari	4	0.066666
Maret	72	1.2
April	11	0.183333
Mei	183	3.05
Juni	379	6.316666
Juli	179	2.983333
Agustus	181	3.016666
September	109	1.816666
Oktober	1145	19.08333
November	357	5.95
Desember	90	1.5
Total Jam Padam		45.16666

Tabel 7. Lama Pemadaman Sesudah Terintegrasi Sistem SCADA Masing-Masing Penyulang (Menit)

Penyulang								
Bulan	A	B	C	D	E	F	G	H
Februari	3	66	89	177	20			
Maret		94	7	2				
April		39	6	7		17		
Mei	3	28	7		41			
Juni		12	7	7				
Juli		5	66		15		13	
Agustus		41	24	2				
September	8	188	2					
Oktober		86	27	19				
November	43	59	20	49				
Desember		3	1	2				10

Tabel 8. Total Jam Padam Sebelum Terintegrasi Sistem SCADA (2015)

Bulan	Menit	Jam
Februari	355	5.916666
Maret	103	1.716666
April	69	1.15
Mei	79	1.316666
Juni	24	0.433333
Juli	99	1.65
Agustus	67	1.116666
September	198	3.3
Oktober	132	2.2

November	171	2.85
Desember	15	0.25
Total Jam Padam		21.89997

Berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan, maka indeks tingkat keandalan Jaringan Distribusi Rayon Payakumbuh dapat dilihat dengan cara membandingkan tingkat keandalan jaringan distribusi sebelum dan sesudah terintegrasi dengan sistem SCADA, dimana parameter yang digunakan adalah indeks nilai SAIFI, SAIDI dan CAIDI. Adapun perhitungan nilai SAIDI, SAIFI, dan CAIDI Jaringan Distribusi Rayon Payakumbuh adalah:

- Indeks Nilai SAIFI Jaringan Distribusi Rayon Payakumbuh Sebelum Terintegrasi Dengan Sistem SCADA (2014)

- a. Indeks nilai SAIFI bulan Februari 2014

$$\begin{aligned}
 \text{SAIFI} &= \frac{Ci}{N} \\
 &= \frac{\text{Jumlah Pelanggan Padam}}{\text{Jumlah pelanggan}} \\
 &= \frac{8560}{57310} \\
 &= 0.149363 \text{ kali padam/bulan}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, maka akan di dapat indeks nilai SAIFI Jaringan Distribusi Rayon Payakumbuh sebelum terintegrasi sistem SCADA Bulan Februari – bulan Desember 2014, yang terlampir pada tabel 9.

Tabel 9. Indeks Nilai SAIFI Sebelum Terintegrasi Sistem SCADA (2014)

Jumlah				
No	Bulan	Pelanggan Padam (Ci)	Jumlah Pelanggan (N)	SAIFI (Ci/N)
1	Februari	8560	57310	0.149363
2	Maret	13507	58275	0.231780
3	April	5760	58559	0.098362
4	Mei	22648	58814	0.385078
5	Juni	28199	59056	0.477496
6	Juli	15994	59304	0.269695
7	Agustus	8200	59508	0.137796
8	September	15920	59807	0.266189
9	Oktober	15556	60101	0.258883
10	November	27979	60.84	0.464891

11	Desember	28357	60356	0.469829
Indeks Total Nilai SAIFI Sebelum SCADA				3.209362

- Indeks Nilai SAIFI Jaringan Distribusi Rayon Payakumbuh Sesudah Terintegrasi Dengan Sistem SCADA (2015)

- a. Indeks nilai SAIFI bulan Februari 2015

$$\begin{aligned}
 \text{SAIFI} &= \frac{Ci}{N} \\
 &= \frac{\text{Jumlah Pelanggan Padam}}{\text{Jumlah pelanggan}} \\
 &= \frac{34932}{61117} \\
 &= 0.57156 \text{ kali padam/bulan}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, maka akan di dapat indeks nilai SAIFI Jaringan Distribusi Rayon Payakumbuh sesudah terintegrasi sistem SCADA Bulan Februari – bulan Desember 2015, yang terlampir pada tabel 10.

Tabel 10. Indeks Nilai SAIFI Sesudah Terintegrasi Sistem SCADA (2015)

Jumlah				
No	Bulan	Pelanggan Padam (Ci)	Jumlah Pelanggan (N)	SAIFI (Ci/N)
1	Februari	34932	61117	0.57156
2	Maret	13507	61454	0.2198
3	April	14961	61737	0.2423354
4	Mei	9752	62000	0.1573
5	Juni	13434	62200	0.216
6	Juli	18453	62195	0.2967
7	Agustus	15450	62302	0.247985
8	September	15805	62488	0.253
9	Oktober	15669	62521	0.25062
10	November	18900	63025	0.2998
11	Desember	20680	63450	0.326
Indeks Total Nilai SAIFI Sesudah SCADA				3.158210

- Indeks Nilai SAIDI Jaringan Distribusi Rayon Payakumbuh Sebelum Terintegrasi Dengan Sistem SCADA (2014)

- a. Indeks nilai SAIDI bulan Februari 2015

$$\begin{aligned}
 \text{SAIDI} &= \frac{Ci \cdot ti}{N} \\
 &= \frac{8560 \times 0.066666}{57310}
 \end{aligned}$$

$$= 0.099563 \text{ Jam/bulan Februari}$$

Dengan cara yang sama, maka akan di dapat indeks nilai SAIDI Jaringan Distribusi Rayon Payakumbuh sebelum terintegrasi sistem SCADA Bulan Februari – bulan Desember 2014, yang terlampir pada tabel 11.

Tabel 11. Indeks Nilai SAIDI Sebelum Terintegrasi Sistem SCADA Bulan Februari – Desember 2014

No	Bulan	Jumlah		SAIDI (Ci.ti/N)
		Pelanggan Padam × Durasi Padam (Ci.ti)	Jumlah Pelanggan (N)	
1	Februari	570.6	57310	0.099563
2	Maret	16208.4	58275	0.278136
3	April	1055.9	58559	0.018031
4	Mei	69076.4	58814	1.174489
5	Juni	178123.6	59056	3.016181
6	Juli	47715.4	59304	0.804589
7	Agustus	24736.6	59508	0.415685
8	September	28921.3	59807	0.483577
9	Oktober	296860.3	60101	4.939357
10	November	166475.1	60184	2.765105
11	Desember	425535.5	60356	0.704743
Indeks Total Nilai SAIDI Sebelum SCADA				14.762456

- Indeks Nilai SAIDI Jaringan Distribusi Rayon Payakumbuh Sesudah Terintegrasi Dengan Sistem SCADA (2015)

a. Indeks nilai SAIDI bulan Februari 2015

$$\begin{aligned} \text{SAIDI} &= \frac{Ci.ti}{N} \\ &= \frac{34932 \times 5.916666}{61117} \\ &= 3.381726 \text{ Jam/bulan Februari} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, maka akan di dapat indeks nilai SAIDI Jaringan Distribusi Rayon Payakumbuh sesudah terintegrasi sistem SCADA Bulan Februari – bulan Desember 2015, yang terlampir pada tabel 13.

Tabel 12. Indeks Nilai SAIDI Sesudah Terintegrasi Sistem SCADA Bulan Februari – Desember 2015

No	Bulan	Jumlah		SAIDI (Ci.ti/N)
		Pelanggan Padam × Durasi Padam (Ci.ti)	Jumlah Pelanggan (N)	
1	Februari	206680.9	61117	3.381726
2	Maret	23187	61454	0.377306
3	April	17205.1	61737	0.278706
4	Mei	12840.1	62000	0.202089
5	Juni	5821.3	62200	0.093591
6	Juli	30447.4	62195	0.489548
7	Agustus	17252.4	62302	0.276917
8	September	52156.5	62488	0.834666
9	Oktober	34471.8	62521	0.551363
10	November	53865	63025	0.854660
11	Desember	5170	63450	0.081481
Indeks Total Nilai SAIDI Sesudah SCADA				7.427068

- Indeks Nilai CAIDI Jaringan Distribusi Rayon Payakumbuh Sesudah Dan Sebelum terintegrasi Sistem SCADA.

$$\begin{aligned} \text{CAIDI Sebelum SCADA} &= \frac{\text{SAIDI Sebelum SCADA}}{\text{SAIFI Sebelum SCADA}} \\ &= \frac{14.762456}{3.209362} \end{aligned}$$

$$= 4.611918 \text{ jam/tahun}$$

$$\text{CAIDI Sesudah SCADA} = \frac{\text{SAIDI Sesudah SCADA}}{\text{SAIFI Sesudah SCADA}}$$

$$= \frac{7.427068}{3.081059}$$

$$= 2.410556 \text{ jam/tahun}$$

Dari analisa diatas maka didapatkan nilai CAIDI, maka dapat lah mnentukan perbandingan indeks nilai SAIDI, SAIFI dan CAIDI. Dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 4.14 Perbandingan Indeks Nilai SAIDI, SAIFI dan CAIDI sebelum dan sesudah Terintegrasi sistem SCADA.

SAIDI		SAIFI		CAIDI	
Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah

14.76	7.437	3.200	3.158	4.611	2.410
2456	065	936	210	918	556
jam/t	jam/t	jam/t	jam/t	jam/t	jam/t
ahun	ahun	ahun	ahun	ahun	ahun

Dari Tabel 13 menunjukkan bahwa Jaringan Distribusi Rayon Payakumbuh mengalami peningkatan indeks keandalan setelah terintegrasi dengan sistem SCADA sebesar :

- Untuk Indeks SAIDI :

$$= \frac{SAIDI\ Sebelum - SAIDI\ Sesudah}{SAIDI\ Sebelum} \times 100\%$$

$$= \frac{14.762456 - 7.437065}{14.762456} \times 100$$

$$= 49.62\%$$

- Untuk Indeks SAIFI :

$$= \frac{SAIFI\ Sebelum - SAIFI\ Sesudah}{SAIFI\ Sebelum} \times 100\%$$

$$= \frac{3.200936 - 3.158210}{3.200936} \times 100$$

$$= 1.33\%$$

- Untuk Indeks CAIDI :

$$= \frac{CAIDI\ Sebelum - CAIDI\ Sesudah}{SAIDI\ Sebelum} \times 100\%$$

$$= \frac{4.611918 - 2.351670}{4.611918} \times 100$$

$$= 49.00\%$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan diatas mengenai penerapan sistem SCADA pada pengendalian Jaringan Distribusi Area Payakumbuh, maka kesimpulannya adalah sebagai berikut:

1. Dengan memanfaatkan sistem SCADA pada Jaringan Distribusi Tenaga Listrik, pemantauan terhadap sistem kelistrikan menjadi lebih baik, dalam keadaan normal, gangguan dan *emergency* dapat dilakukan secara cepat atau *realtime*.

2. Adanya peningkatan Indeks keandalan setelah ketenaga listrikan terintegrasi dengan sistem SCADA, adapun parameter yang digunakan parameter Indeks SAIDI, SAIFI dan CAIDI. Adapun peningkatan keandalan setelah diterapkan sistem SCADA pada Jaringan Distribusi Area Payakumbuh berdasarkan perhitungan dan analisa, adalah sebesar 49.62 % untuk indeks SAIDI, dan 3.74 % untuk indeks SAIFI, sedangkan indeks CAIDI 47.73 %.
3. Dengan adanya sistem SCADA yang diterapkan pada kelistrikan, tercapainya pemulihan gangguan yang lebih baik, dengan pengawasan dan penanganan gangguan yang dilakukan dengan cepat dan tanpa harus ke lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT. PLN (Persero), 2010, Buku 5, *Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik*.
- [2] Sulasno, 2003, *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, Badan Penerbit UNDIP, Semarang.
- [3] Rachman A.Y.D, Fauzan, 2012, *Perencanaan Saluran Udara Tegangan Menengah (Sutm) 20 kV Pada Komplek Perkebunan AMP (agra masang perkasa) Bawan Lubuk Basung*.
- [4] Novel.R, 2009, *Analisa Perancangan Sistem SCADA Pada Sistem Kelistrikan Universitas Indonesia*, Skripsi, FT UI, Depok.
- [5] Turan.G, 1986, *Electric Power Distribution System Engineering*.
- [6] Widyanto, Agus, 1999, *Teknologi SistemPengendalian Tenaga Listrik Berbasis SCADA*. Jakarta, Prenhalindo
- [7] SPLN No.59, 1985, *Keandalan PadaSistem Distribusi 20 kV dan 6 kV*, Perusahaan Umum Listrik Negara, Jakarta
- [8] Widyanarko.D, Warsito.A, *Pengoperasian Sistem Distribusi Dengan SCADA*. Universitas Diponegoro,Semarang.